

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-319285

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl. G11C 13/04
G03H 1/12
G03H 1/22
G11C 17/00

(21)Application number : 2002-078143

(71)Applicant : IMATION CORP

(22)Date of filing : 20.03.2002

(72)Inventor : EDWARDS JATHAN D

(30)Priority

Priority number : 2001 813066

Priority date : 20.03.2001

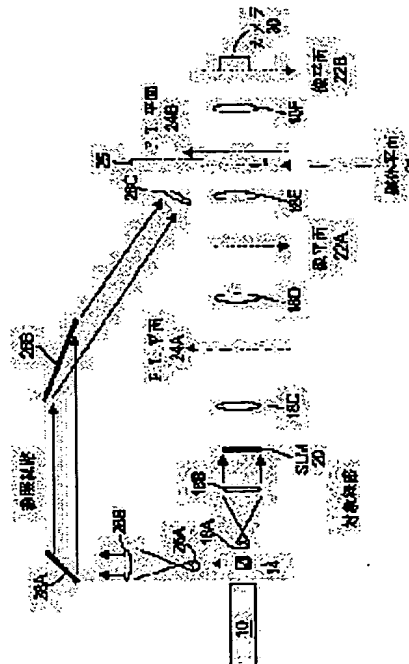
Priority country : US

(54) SELF-REFERENCED HOLOGRAPHIC STORAGE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a means of presenting the concept of self-referenced holographic data recording.

SOLUTION: This device comprises a method of recording a hologram on a holographic data storage medium, a medium produced by such a method, and a self-referencing holographic data storage system; a method of recording data in the holographic recording medium, comprising irradiating the medium with a data encoded first optical beam, optically directing the zero-frequency/ Fourier component of the first optical beam to form a second optical beam, and irradiating the medium with the second optical beam. In several embodiments, the self-referenced holographic data storage system has a single optical path directed toward the medium.



(43)公開日 平成14年10月31日(2002. 10. 31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース ^(参考)
G 1 1 C 13/04		G 1 1 C 13/04	C 2 K 0 0 8
G 0 3 H 1/12		G 0 3 H 1/12	5 B 0 0 3
1/22		1/22	
G 1 1 C 17/00	5 8 0	G 1 1 C 17/00	5 8 0 C

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2002-78143(P2002-78143)

(22)出願日 平成14年3月20日(2002.3.20)

(31)優先権主張番号 09/813066

(32)優先日 平成13年3月20日(2001.3.20)

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 596099398
イメイション・コーポレイション
Imation Corp.
アメリカ合衆国55128ミネソタ州オークデ
イル、イメイション・プレイス1番

(74)代理人 100062144
弁理士 青山 葆 (外1名)

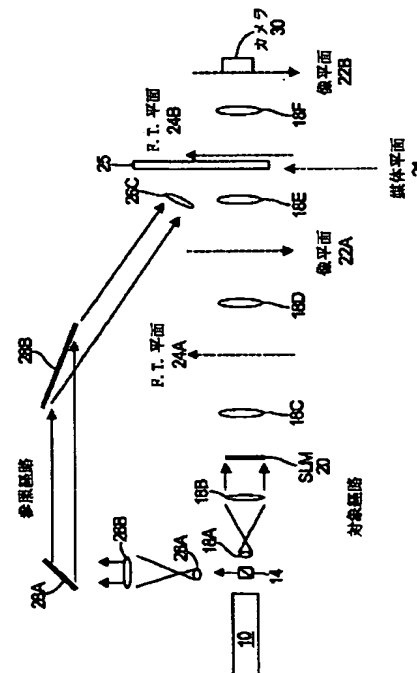
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自己参照のホログラフィック記憶装置

(57) 【要約】

【課題】 自己参照ホログラフィックデータ記録の概念を提示する手段を提供する。

【解決手段】 本発明は典型的な実施形態では、本発明はホログラフィックデータ記憶媒体上にホログラムを記録する方法と、このような方法で生産される媒体と、自己参照ホログラフィックデータ記憶システムとから構成される。ホログラフィック記録媒体にデータを記録する方法は、データがコード化された第1光ビームで媒体を照射することと、第1光ビームの0周波数のフーリエ成分を第2の光ビームを形成するために光学的に誘導することと、第2の光ビームで媒体を照射することとから構成できよう。いくつかの実施形態において、例えば、自己参照ホログラフィックデータ記憶システムは媒体に向けて誘導される単一の光路を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光を発生するレーザと、
前記レーザ光から対象ビームと参照ビームとを形成する
光学素子の集合であって、前記参照ビームは前記対象ビ
ームの 0 周波数フーリエ成分から形成される光学素子の
集合と、
前記対象ビーム中のコード化データのためのデータエン
コードと、
前記参照ビームと対象ビームとの干渉で形成されるホロ
グラムを含むホログラフィック媒体と、
前記ホログラムが参照ビームによって照射されるとき
のみ前記ホログラム中のデータを検出するためのデータ検
出器と、からなるホログラフィックデータ記憶システ
ム。

【請求項 2】 前記データエンコードは空間光変調器で
あり、前記データ検出器は前記媒体の入射側に位置する
カメラである請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】 前記光学素子の集合が光路を定め、前記
対象ビームおよび参照ビームが同一の光路を辿り、前記
光路がシステムのただ一つの光路である請求項 1 に記載
のシステム。

【請求項 4】 少なくとも一つの記憶されたホログラム
を備えるホログラフィックデータ記憶手段であって、
前記記憶されたホログラムは、
データがコード化された第 1 の光ビームで前記媒体のエ
リアを照射することと、
前記第 1 の光ビームの 0 周波数のフーリエ成分を第 2 の
光ビームを形成するために光学的に誘導することと、
前記媒体のエリアを前記第 2 の光ビームで照射するこ
と、とのプロセスによって形成されるホログラフィック
データ記憶手段。

【請求項 5】 媒体平面の後ろに鏡を設置して、前記第
1 光ビームの 0 周波数フーリエ成分を反射した後で前記
第 1 光ビームの 0 周波数フーリエ成分を光学的に誘導す
る請求項 4 に記載の手段。

【請求項 6】 鏡の位置決めは、平面鏡をフーリエ平面
の中心に置くことの一つから成り、前記鏡の位置決めは
凹面鏡をフーリエ平面を越えた距離に置くこと、または
凸面鏡をフーリエ平面の手前の距離に置くことからなる
請求項 5 に記載の手段。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はホログラフィックデ
ータ記憶装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 多くの異なった型のデータ記憶媒体が、
情報記憶のため発展してきた。例えば伝統的媒体として
は、磁気媒体、光学媒体、および名前の付いた機械媒体
のいくつかが含まれる。データ記憶の密度を上げることが、
新しいまたは改善された型のデータ記憶媒体の発展

では、主要な目的となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来の媒体では、個々
のビットが媒体表面で明瞭な機械的、光学的、または磁
気的変化として記憶される。このため、媒体の表面積が
データ密度に対し物理的限界を課すことになる。

【0004】 ホログラフィックデータ記憶媒体は、従来の
媒体よりも高い記憶密度を提供できる。ホログラフィ
ック媒体では、データは媒体の表面というより、媒体の
体積全体に亘って記憶される。さらに、データは同じ媒
体内で、遷移多重化と呼ばれるプロセスを通して重ね書
きできる。これらの理由で、理論上のホログラフィック
記憶密度は 1 立方センチ当たり数十テラビットに近づけ
ることができる。

【0005】 ホログラフィックデータ記憶媒体では、情
報全ページが、光に感ずる光学物質内で光学干渉パター
ンとして記憶できる。これは光学物質の中で二つのコヒ
ーレントなレーザビームを交差させて実現できる。第 1
のレーザビームは対象ビームと呼ばれ、記憶すべき情報
を含んでいる。第 2 のビームは参照ビームと呼ばれ、対
象ビームと干渉して、干渉縞を作り、ホログラムとして
光学物質に記憶され得る。対象ビームおよび参照ビーム
は通常分離された光路を辿る。

【0006】 記憶されたホログラムが後で参照ビームだ
けで照射されると、参照ビーム光のある部分はホログラ
ム干渉縞で回折を起こす。さらに、回折光は元の対象ビ
ームを再構成する。こうして、記録されたホログラムを
参照ビームで照らし、対象ビーム中にコード化されたデ
ータが再構成され、カメラのようなデータ検出器で検出
できる。

【0007】 ホログラフィックデータ記憶媒体で達成可
能な高いデータ密度に加えて、ホログラフィックデータ
記憶媒体は、もっと従来から行われている媒体に比べて
他の潜在的利点があることを示す。例えば、レーザビ
ームがデータの検出に使用されるので、機械的構成物の使
用は最小にできる。さらに、機械構成物を使用しないの
でデータアクセスの時間を増大できる。このようなわけ
で、ホログラフィックデータ記憶システムは、アクセス
時間を 10 マイクロ秒程度にすることが可能である。

【0008】 しかしながら、ホログラフィックデータ記
憶媒体では、魅力的なデータ記憶密度と速いアクセス時
間を提示しているにもかかわらず、商品として通用する
生産品を作ることが困難であることが明らかになった。
特に、比較的高価なシステム構成部品やシステム構成上
の制約条件が、既存のデータ記憶技術と市場で競争でき
るようなホログラフィックデータ記憶システムを作る能力
を、損ねてしまった。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、自己参照型ホ
ログラフィックデータ記録の概念を提示する。典型的な

実施形態において、本発明はホログラフィックデータ記憶媒体上にホログラムを記録する方法と、かかる方法で生産される媒体と、自己参照型データ記憶システムから構成される。例えば、一実施形態例において、自己参照型ホログラフィックデータ記憶システムは、ホログラフィック記録媒体に向かう単一光路を有する。

【0010】典型的な一実施形態において、ホログラフィック記録媒体にデータを記録する方法は、データがコード化された第1の光ビームで媒体を照射し、第1光ビームの周波数0のフーリエ成分を光学的に誘導して第2の光ビームを生成し、そして第2の光ビームで媒体を照射する方法から成る。例えば、媒体を光学システムのフーリエ変換平面の近くに設置できよう。次に、媒体を第1の光ビームで照射する間、第1の光ビームのフーリエ成分は、ホログラフィック参照ビームを包含する第2の光ビームを形成するように誘導することができる。

【0011】第1の光ビームおよび第2の光ビームは同じ光路を通り得る。例えば、参照ビームの経路は対象ビームの経路と同軸であって良い。他の実施形態では、本発明は、これらの方法を用いて記録されたホログラフィックデータ記憶媒体から構成される。

【0012】第1光ビームの0周波数のフーリエ成分を誘導することは、媒体平面の後ろに鏡を置いて、第1光ビームの0周波数の成分を反射させることから構成できよう。そうでなく、第1光ビームの0周波数フーリエ成分を光学的に誘導することは、媒体平面の前にレンズを置いて、第1光ビームの0周波数フーリエ成分を屈折させることから構成しても良い。第1光ビームの0周波数フーリエ成分を光学的に誘導するために、鏡を使用するときには、鏡は平面鏡で、フーリエ平面の中心に置くと良い。別の方法としては、鏡は凹面鏡で、フーリエ平面を超えた距離に置くか、またはフーリエ平面の手前の距離に置いた凸面鏡でも良い。

【0013】さらに別の実施形態では、本発明はホログラフィックデータ記憶システムから成る。このシステムは、レーザー光を発生するレーザーと光学素子の集成を備えていよう。光学素子は対象ビームと参照ビームをレーザー光から生成し、参照ビームは対象ビームの0周波数のフーリエ成分から生成される。システムは対象ビームにコード化されたデータのためのデータエンコードを備え、システムはまた、ホログラフィック媒体も備えていよう。さらに、ホログラフィック媒体は参照ビームと対象ビームの干渉で形成されたホログラムを含んでいて良い。システムはさらに、参照ビームが媒体を照射するときに再構成されるホログラム中のデータを検出するためのデータ検出器を備えていよう。

【0014】このシステムでは、データエンコードは、空間光変調器であろうし、また検出器はカメラであろう。ホログラムは、データがコード化されたビットのマップである画素配列から構成される対象ビームから生成

される。光学素子の集合は光路を定め、対象ビームと参照ビームは両者とも光学素子の共通の経路を辿る。いくつかの実施形態では、共通の光路がシステム内のただ一つの光路となる。

【0015】これらおよび他の実施形態に追加する詳細は、添付した図面および下記の記述で述べられる。その他の特徴、目的および利点は明細書と図面、さらに特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【0016】

10 【発明の実施の形態】図1はホログラフィック記録の従来技術光学系配列の概略図である。図1に示すように、レーザ10はビームスプリッタ14によって二つの成分に分かれるレーザ光を発生する。これら二つの成分は一般に大体等しい強度を持ち、いかなる波面前部の誤差も除去するように、空間的にフィルターすることができよう。

【0017】第1成分はビームスプリッタ14を出て対象経路を辿る。この「対象ビーム」は対象ビーム光学素子の集団18A-18EとSpatial Light Modulator (SLM) 20のようなデータエンコードを通過する。例えばレンズ18Aはレーザ光を拡大し、レンズ18Bはレーザ光を調整して、光子がSLM20に入射するときには大体平行に走るようにする。

【0018】SLM20は対象ビーム中のデータをコード化し、例えばホログラフィックビットマップ（すなわち画素列）の形にする。図2は例えば典型的な10×10ビットの画素列の拡大図を示す。コード化された対象ビームはホログラフィック記録媒体平面21を照射する前に、レンズ18C、18Dおよび18Eを通過する。この従来の「4F」配置では、レンズ18CはSLM20から1焦点距離離れたところで、さらにフーリエ変換平面24Aから1焦点距離離れたところに位置する。レンズ18Dはフーリエ変換平面24Aから1焦点距離の位置、像平面22Aから1焦点距離の位置にある。レンズ18Eは像平面22Aから1焦点距離で、フーリエ変換平面24Bから1焦点距離の位置にある。

【0019】第2成分はビームスプリッタ14から出て、対象経路とは異なる参照経路を辿る。この「参照ビーム」は、レンズ26A-26Cおよび鏡28A-28Bのような参照ビーム光学素子で誘導する。参照ビームは媒体のホログラフィック記録平面21を照射し、対象ビームと干渉して媒体25上にホログラムを形成する。

【0020】一例として、媒体25はディスクまたはカードの形でよい。しかし、本発明の範囲はその点に制限されるものではない。例えば、ディスクはサンドイッチ構成で、光に感ずる物質が基板部分の間に挟まれている物でよい。図2に示されるようなデータコード化ビットマップである画素列から構成される対象ビームから生成されるホログラムは、光に感ずる物質に記憶され得る。

光に感ずる物質は、例えば、感光性樹脂で基板部分は重合体物質から構成できよう。

【0021】ホログラムを記録するときに、記憶媒体 25 は代表的にはフーリエ変換平面の一つに、あるいは近くに位置する。このシステムを用いて、SLM20 によって対象ビームにコード化されたデータは、同時に対象および参照経路を照射することによって媒体 25 に記録される。

【0022】ホログラムが媒体 25 に記憶された後、ホログラムにコード化されたデータはシステムにより読みとられ得る。データの読み出しのため、参照ビームのみが媒体 25 上のホログラムを照射することが許可される。光は媒体 25 に記憶されたホログラムから回折して対象ビームを再構成または「再び作り出す」。これは、すなわち元のコード化した対象ビームに大体等価な光のビームである。この再構成された対象ビームはレンズ 18F を通り、結像平面 22B で観測できるように対象ビームにコード化されたビットマップの再構成を可能にする。従って、カメラ 30 のようなデータ検出器は結像平面 22B に位置できて、ホログラムにコード化されたデータの読み取りをする。

【0023】SLM20 によってコード化されたホログラフィックビットマップは、一「頁」のホログラフィックデータから成る。例えば、その頁はバイナリ情報列で、ホログラムとしてホログラフィック媒体の特定の場所に記憶される。例として、ホログラフィックデータの代表的な頁は 1000 ビット×1000 ビットの画素列で、媒体表面積の数平方ミリメートルに記憶される。しかし、発明の範囲はその点だけに制限されない。

【0024】図 1 に説明した光学的配列を、商業的に実行可能なシステムとして実現するのを困難にする、複雑なことがらはいくつかある。例えば、適切なホログラムを記録するため、二つの分かれた光路は正確な相対角度の位置決めと、媒体平面に於ける正確な重なりを両方とも維持しなくてはならない。さらに、二つの別々の光路に対する要求は、ホログラフィック記録システムに対し、大きさの制限を課すであろう。それに加え、対象および参照ビームに対する分離した光路は、付加的な光学素子 26A-26C、28A-28B の使用を必要としよう。例えばレンズ 26A-26C はシステムにかなり経費を加えることになる。このためには、システムのレンズの数を制限することが得策であろう。

【0025】図 1 に示されるシステムのほかの面倒な問題は、カメラ 30 のような素子は媒体 25 の透過側すなわち非記録側に設置するという要求である。媒体 25 の両側からこの程度に達する光学的アクセスをすることは、システム配置に実質的な制限を課す可能性がある。例えば、図 1 の配列では、不安定な片持ち梁は、媒体の両側に光学的にアクセスするためには必要になる。

【0026】典型的な実施形態では、本発明は自己参照

ホログラフィックデータ記憶からなる。自己参照ホログラフィック記録が、如何に作動するかということを理解するためには、フーリエ分解の基本的な理解を必要とする。図 3 はフーリエ分解を説明するのを手助けするのに使用する。図 3 に示されるように、典型的な SLM 画素列 40 が対象ビームにデータをコード化するのに利用できる。SLM 画素列 40 を通過した後、対象ビームは SLM 画素列 40 から 1 焦点距離の位置にあるレンズ 42 を通過する。レンズ 42 から、さらにもう 1 焦点距離離れた位置で、対象ビームはフーリエ変換平面 44 でフーリエ成分の集合のように見える。

【0027】フーリエ成分は SLM 画素列の情報を含んでいる。しかしながら、全部のデータはフーリエスペクトルの「高次成分」に含まれている。フーリエスペクトルの中心に存在する 0 周波数（すなわち直流）成分 46 は、高次成分ではなく、コード化データは何も含まない。むしろ、0 周波数フーリエ成分は SLM 対象の像に入射する光の平均強度を定義する情報のみを含んでいる。さらに、この 0 周波数フーリエ成分は、典型的にフーリエスペクトルにおける光全量のかなりの部分を含んでいる。

【0028】本発明の実施形態によると、参照ビームをフーリエスペクトルの 0 周波数成分から形成することができる。これは光学的にフーリエスペクトルの 0 周波数成分を高次のフーリエ成分によって記録物質が照射されるのと同じ記録物質体積を通して誘導することで実施できる。例えば、鏡を媒体平面の後ろに設置して、0 周波数フーリエ成分は光学的反射によって光学的に誘導される。そうする代わりに、媒体と SLM の間にレンズを設置して、0 周波数フーリエ成分を光屈折により光学的に誘導できる。

【0029】フーリエスペクトルの 0 周波数成分を参照ビームとして利用することは、ホログラフィックデータ記憶システムを市場に持ち込む可能性を制限してきた多くの問題を解決できよう。例えば、フーリエスペクトルの 0 周波数成分が、参照ビームを作るのに使用されるなら、そのシステムは媒体に向かうただ一つの光路を持つであろう。さらに、高品質（高価）レンズのようなシステムに必要な光学素子の数を、減らすことができよう。第 2 経路の光学素子はホログラムを記録するのにもはや必要なく、システムの大きさは大幅に減少できよう。それに加えて、ある実施形態では、0 周波数フーリエ成分は光反射により光学的に誘導され、カメラと SLM との両方を媒体の同じ側に配置できよう。SLM とカメラとを媒体の同一の側に設置できると媒体へのアクセスが簡単になり、媒体を手渡す機構をさらにコンパクトにすることが可能になる。

【0030】図 4 は自己参照ホログラフィック記録の典型的な実施形態である。対象ビーム 50 は媒体 55 を通して問い合わせを行う。平面鏡 58 は、例えば、フー

10

20

30

40

50

エ変換平面に直接設置することができ対象ビームの 0 周波数フーリエ成分を反射する。そうするとこの反射した 0 周波数フーリエ成分は参照ビーム 5 2 になり、対象ビームと重なり、干渉して、媒体 5 5 上にホログラムを記録する。

【0031】図 5 (A) ~ (C) および図 6 は 4 つの異なった自己参照ホログラフィック記録の典型的実施形態の概略図である。例えば、図 5 (A) ~ (C) および図 6 は対象ビームの 0 周波数フーリエ成分を光学的に誘導して、参照ビームを生成する異なった実施形態を説明する。図 5 (A) ~ (C) は反射技術を実施し、図 6 は屈折技術を実施する。図 5 (A) で、凸面鏡 6 0 はフーリエ平面 6 7 の前に位置し、対象ビームの 0 周波数フーリエ成分を光学的に誘導する。図 5 (B) で平面鏡 6 2 はフーリエ平面 6 7 に位置し、対象ビームの 0 周波数フーリエ成分を光学的に誘導する。そして図 5 (C) では、凹面鏡 6 4 はフーリエ平面 6 7 の後ろに位置し、対象ビームの 0 周波数フーリエ成分を光学的に誘導する。図 6 では、レンズ 6 6 は媒体平面の前に置かれ、対象ビームの 0 周波数フーリエ成分を光学的に誘導する。

【0032】自己参照ホログラフィック記録の一つの潜在的な欠点は、対象および参照ビームの相対強度を独立に制御することができないことである。理想的には、対象および参照ビームは相対的に等しい強度を持つべきである。従来の二重経路システムでは、ビームスプリッタは異なったビームの強度が大体等しくなることを確実にするように位置決めすることが可能であろう。しかしながら、自己参照ホログラフィック記録では、参照ビームの強度は対象ビームの 0 周波数フーリエ成分に依存し、これは強度に関係する。

【0033】図 6 に示される実施形態は、比較的等しい強度を達成するのに有用であろう。上述のように、対象ビームの 0 周波数フーリエ成分は、対象ビーム強度のかなりな部分を構成しよう。しかし、図 6 の実施形態では、0 周波数フーリエ成分は対象ビームから取り去られ、二つのビームが媒体平面で干渉する前に、参照ビームを形成する。この理由で、図 6 の実施形態例では、対象ビームと参照ビームの強度が大体等しくなることを達成する、自己参照ホログラフィック記録システムのための光学的配置を示していよう。

【0034】図 5 (A) ~ (C) の実施形態では、対象および参照ビーム間の相対強度を大体等しくする可能性を最大に利用してはいないが、図 5 (A) ~ (C) の実施形態は異なった理由で大変有利である。図 5 (A) ~ (C) の実施形態では、データ検出器をレーザ、SLM やほかの光学素子と同じ側に設置できる。その理由を理解するためには、位相共役光学物理の簡単な記述を必要とする。

【0035】上述のように、ホログラムを記録するには対象ビームと参照ビームは、ホログラムを形成するため

に、一般に媒体 7 5 の同じ側で干渉するようにされる。図 7 (A) に示すように、参照ビーム 7 0 が媒体 7 5 の記録されたホログラムを照射すると、屈折した光が元の対象ビーム 7 2 を再構成する。記録するビームが発生する媒体の側面は、入射側と呼ばれ、媒体の反対側は透過側と呼ばれる。

【0036】図 7 (B) は位相共役な参照ビーム 7 4 を示す。位相共役な参照ビーム 7 4 は例えば、一般的には元の参照ビーム 7 0 から 180 度異なる方向に進む参照ビームである。位相共役参照ビーム 7 4 が媒体 7 5 上に記録されたホログラムを照射するとき、回折光は元の対象ビームに位相共役である、例えば再構成された位相共役対象ビーム 7 6 である。再構成された位相共役対象ビーム 7 6 は、一般的に元の対象ビーム 7 0 から 180 度異なる方向に進むビームである。

【0037】こうして、ホログラムが一旦記録されると、参照ビームの位相共役ビームが媒体 7 5 の透過側からホログラムを照射するのに使用できる。この場合には、その結果生ずる回折したビームは、対象ビームの位相共役の再生されたビームである。それは元の対象ビームの源に向かって戻ってくる。

【0038】再度図 5 (A) ~ (C) を参照して、記録中、参照ビームは媒体の後方に戻るため 180 度反射される。それ故、図 5 (A) ~ (C) における参照ビームの位相共役ビームは、単に非反射で前方に進行する対象ビームの 0 周波数フーリエ成分である。この理由で、図 5 (A) ~ (C) の実施形態は位相共役光学物理を利用して、SLM とカメラとが両方とも媒体の同じ側に位置するシステムを実現している。これは媒体に対する光学的アクセスをかなり簡単にし、さらにコンパクトな媒体を与える機構を可能にする。

【0039】図 8 に示されるように、読み取り位相 8 0 の間、対象ビーム 8 2 は記録媒体 8 4 を照射し、対象ビームの 0 周波数フーリエ成分は、鏡 8 6 によって反射され、媒体平面で対称ビーム 8 2 と干渉する参照ビーム 8 8 を形成する。このようにして、媒体 8 4 にホログラムが形成され、ホログラムは、対象ビーム 8 2 にコード化されたデータを含むことができる。

【0040】それから、読み取り位相 9 0 の間、参照ビームの位相共役ビームが、記録位相 8 0 の間、対象ビーム 8 2 が媒体を照射するのと同じ側から媒体 8 4 を照射する。しかし、参照ビーム 9 2 の位相共役ビームは、単に入射側の対象ビーム 8 2 の 0 周波数フーリエ成分である。従って、再構成された対象ビームは、媒体の入射側から外に回折され、カメラは、SLM、レーザ、および対象ビームを形成する他の光学素子と同じ側に位置して良い。レンズまたは鏡（示されず）を使用して位相共役対象ビームを逆変換し、媒体 8 4 の記録側に元の対象ビームを再構成でき、ここでカメラのようなデータ検出器で読みとることができる。

10

20

30

40

50

【0041】自己参照記録技術と位相共役読み取り技術との両方を使用することで、ホログラフィックデータ記憶システムは、ホログラフィックデータ記録システムが商業的に成功するのを従来制限してきた多くの問題を克服できる。

【0042】自己参照はシステムが単一の光路で実現できることを可能にし、システムに必要な光学素子の数を減らすことができ、従来のシステムの大きさに関する制限を克服できよう。そして、位相共役読み取り技術を実施することで、記録媒体に対し実質的に単一側からの光学的アクセスが達成でき、従来からのシステムの整列の問題や他の大きさの制限を克服できる。さらに、対象ビームの0周波数フーリエ成分の反射によって形成される自己参照ホログラムの参照ビームの位相共役ビームは、単に対象ビームの0周波数フーリエ成分の前進ビームである。

【0043】図9～10は自己参照ホログラフィを実現するのに適したシステムを例示する。図9に示されるように、システム100は少なくとも一台のレーザ102を備え、レーザ光104を発生する。レーザ光104は光学素子106を通過する。例えば、光学素子106はレンズと鏡を含んでいよう。SLM108のようなデータエンコードが、レーザ光104中でデータをコード化するために、光学素子の中に設置できよう。一例として、少なくともいくつかの光学素子106は、図6に示される光学配置に適合するものも良い。しかし、発明の範囲がその点で制限されるものではない。媒体110は、ホログラフィックビットマップで書くことが可能な場所に位置づけられる。カメラのようなデータ検出器112は媒体110の後ろ側に位置づけられ、媒体110上のコード化されたビットマップのデータを検出する。

【0044】図10に示されるように、システム120はレーザ光124を発生する少なくとも1台のレーザ122を備えている。レーザ光124は光学素子126を通過する。例えば、光学素子126はレンズと鏡とを備えていて良い。鏡134は対象ビームの0周波数フーリエ成分を光学的に誘導するように位置する。SLM128のようなデータエンコードは光学素子中に位置し、レーザ光124中のデータをコード化する。一例として、少なくともいくつかの光学素子126と鏡134とが図5(A)～(C)に示される光学的配置の一つに従う。しかし、発明の範囲はこれに限られるものではない。媒体130はホログラフィックビットマップで書ける位置に置く。カメラのようなデータ検出器132は媒体130に対し、SLM128とレーザ122と同じ側に置く。この配置で、データ検出器132は媒体130に記憶されたビットマップにコード化された一つ以上のデータを検出できる。

【0045】図9～10に示されるシステムにおいて、少なくとも一台のレーザ102、122は記録/読み取

りヘッド(示されず)に搭載される。付加的なレーザ(示されず)もその記録/読み取りヘッドに搭載される。レーザ102、122は、例えば、媒体110、130のホログラムを読みとりまた書き込むために、適切な位置に置くと良い。

【0046】図11～14は位相共役読み取り技術を実現する4つの異なった典型的な自己参照システムの光学を示す。図11～14に示されるシステムは読み取り位相の間に起きるかも知れない。図11に示されるように、システム150は、読み取り開口部152を備え、これはフーリエスペクトルの0周波数フーリエ成分しか通さない。鏡154は記録位相の時のみ使用されるが、読み取り時には同じ場所に留まる。0周波数フーリエ成分が媒体156を照射すると、再構成された対象ビームの位相共役ビームが対象ビームの発生源の方向に回折され、レンズ164によって逆フーリエ変換される。従って、カメラ160は再構成された対象ビームを読み取ることができ、SLM162が記録位相時に対象ビームにコード化したビットマップにコード化されたデータを検出する。さらに、光はレンズ164を通過して媒体156を照射し、それからカメラ160を照射する前にレンズ164を反対向きに通過するので、レンズ164に固有のある収差は相殺される。

【0047】図12に示されるシステム170は、図11のシステム150に大変似ている。しかしながら、図12でシステム170は鏡154を取り除いてあるのは、読み取り位相の時には必要ないからである。例えば、鏡154を取り除くことは、システムにとって、そうすることによって付加的な機構や追加的「切り替え」時間が、書き込み配列から読みとり配列にスイッチするのに必要になるとしても有利であろう。

【0048】図13に示されるシステム180は、読み取り開口部152を備えておらず、さらに光学素子の数を減らしている。鏡154は記録位相の間使用され、読み取りの間も同じ場所に留まっている。図14に示されるシステム190は図13のシステム180によく似ている。しかし、図14で、システム190は鏡154を取り除いている。

【0049】本発明の様々な実施形態が記述された。例えば、自己参照ホログラフィック記録技術が、ホログラフィックデータ記憶媒体に利用するため記述されている。さらに、この技法はホログラフィックデータ記憶システムの実現のため実施できよう。これらおよび他の実施形態は特許請求の範囲内にある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ホログラフィック記録のための従来の光学配置を示す概略図である。

【図2】 10×10ビット画素配列の例を示す概略図である。

【図3】 フーリエ分解の説明に使用する概略図であ

る。

【図 4】 自己参照ホログラフィック記録のための光学配置について、異なった典型的な実施形態を示す概略図である。

【図 5】 (A) ~ (C) はそれぞれ、自己参照ホログラフィック記録のための光学配置について、異なった典型的な実施形態を示す概略図である。

【図 6】 自己参照ホログラフィック記録のための光学配置について、異なった典型的な実施形態を示す概略図である。

【図 7】 (A) はホログラムが参照ビームで照射されるときに如何に対象ビームが再構成されるかを示す概略図であり、(B) はホログラムが参照ビームの位相共役波で照射されるときに、如何に対象ビームの位相共役が再構成されるかを示す概略図である。

【図 8】 位相共役読み取り技術を行なう、自己参照ホログラフィック記録の典型的な実施形態を示す概略図である。

【図 9】 自己参照ホログラフィック記録を実行するのに適したシステムを示す概略図である。

【図 10】 自己参照ホログラフィック記録を実行するのに適したシステムを示す概略図である。

* 【図 11】 位相共役読み出し技術を行なう 4 つの異なった自己参照ホログラフィック記録システムの光学系の典型例を示す概略図である。

【図 12】 位相共役読み出し技術を行なう 4 つの異なった自己参照ホログラフィック記録システムの光学系の典型例を示す概略図である。

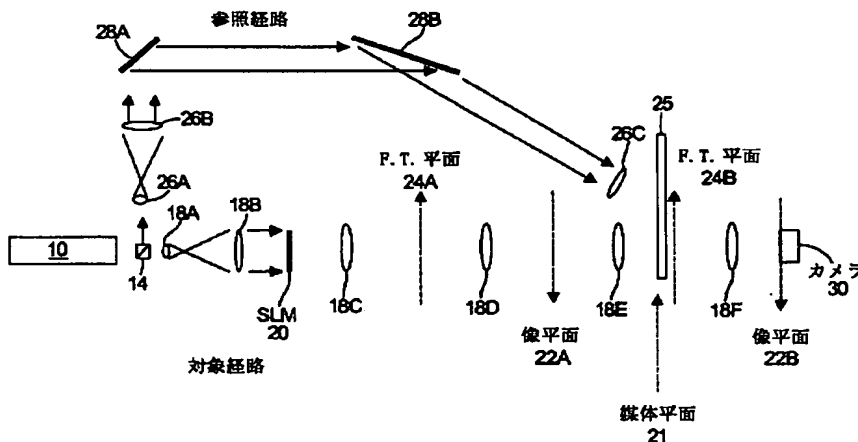
【図 13】 位相共役読み出し技術を行なう 4 つの異なった自己参照ホログラフィック記録システムの光学系の典型例を示す概略図である。

10 【図 14】 位相共役読み出し技術を行なう 4 つの異なった自己参照ホログラフィック記録システムの光学系の典型例を示す概略図である。

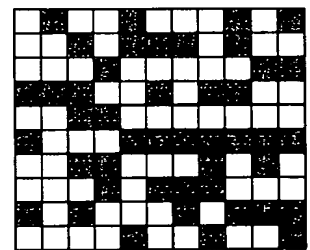
【符号の説明】

21 媒体平面、22A 像平面、22B 像平面、24A F. T. 平面、24B F. T. 平面、42 2D フーリエ変換平面、46 0 周波数成分、72 再構成された対象ビーム、70 参照ビーム、74 位相共役な参照ビーム、76 再構成された位相共役対象ビーム、80 読取り、90 読取り、102 レーザー、106 光学素子、110 媒体、112 データ検出器、122 レーザー、126 光学素子、130 データ検出器、152 読取り開口部、160 カメラ

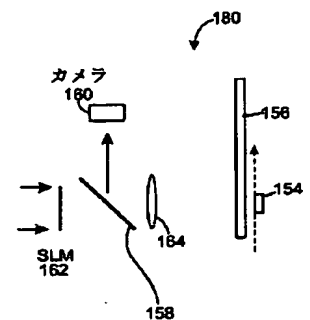
【図 1】



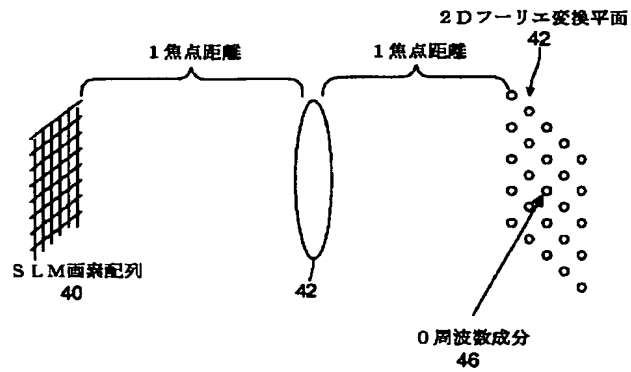
【図 2】



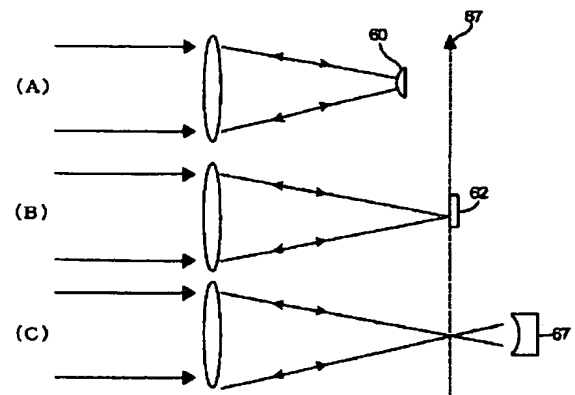
【図 13】



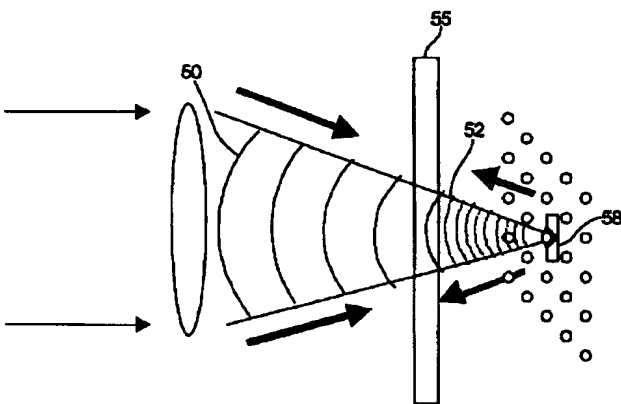
【図3】



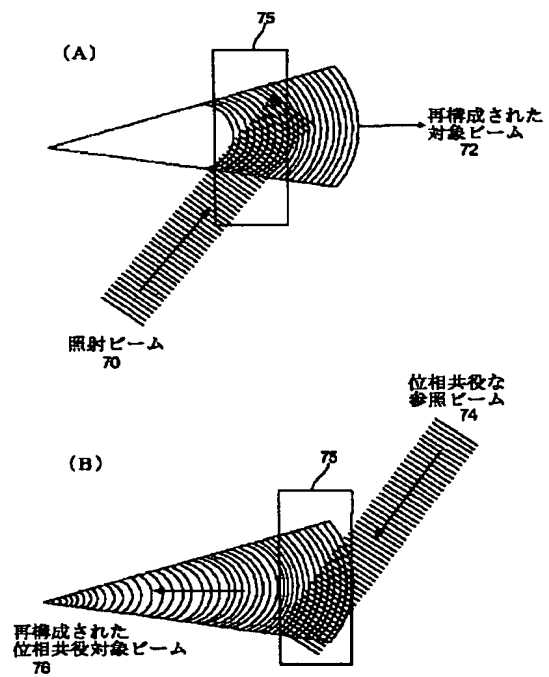
【図5】



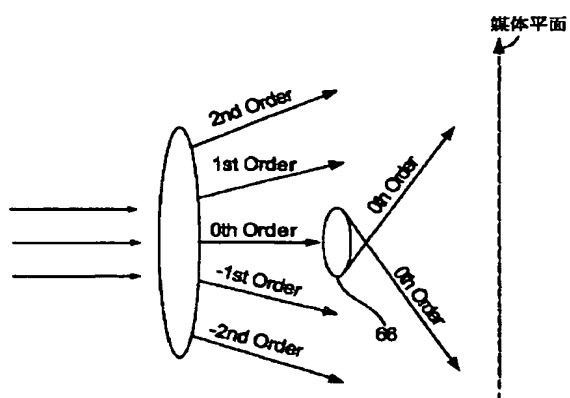
【図4】



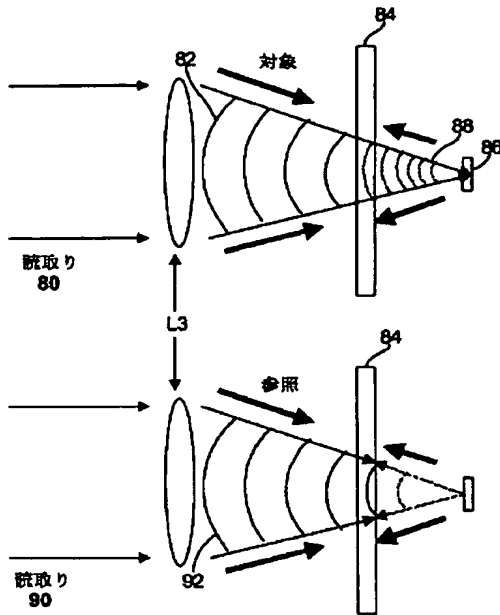
【図7】



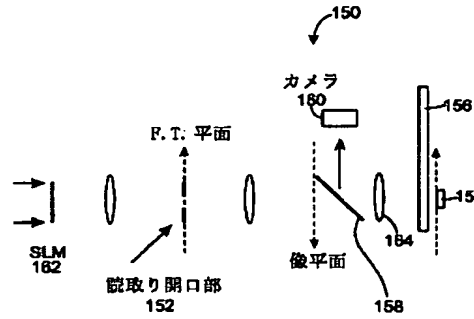
【図6】



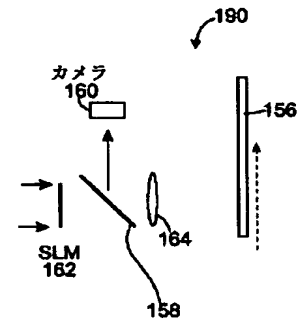
【図8】



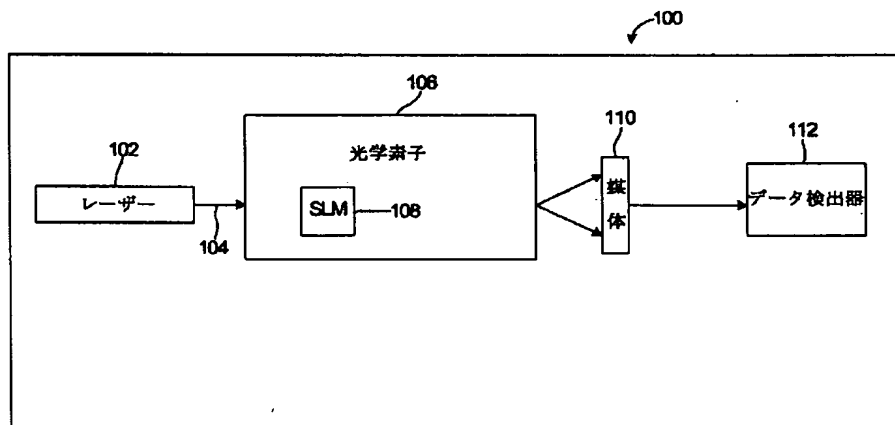
【図11】



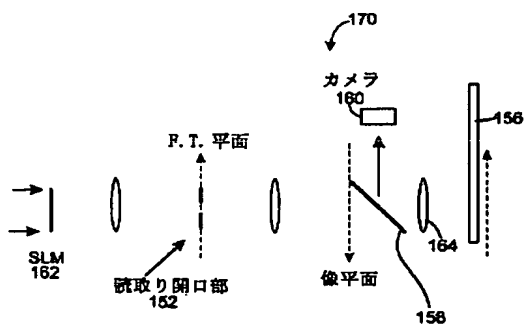
【図14】



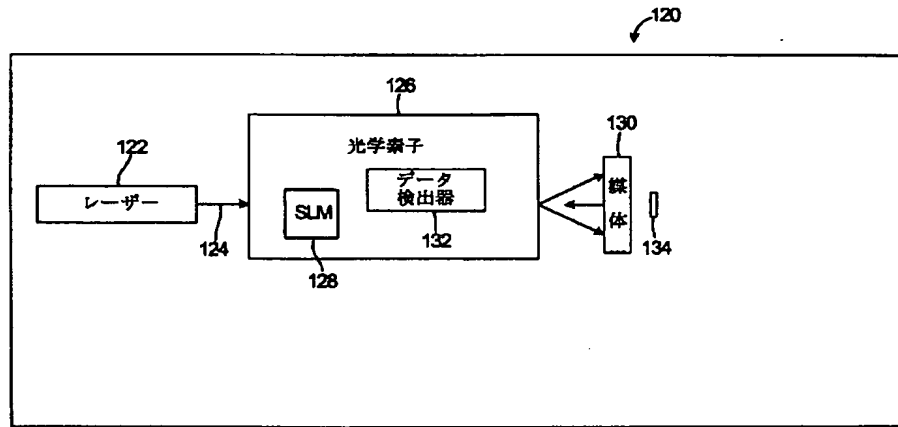
【図9】



【図12】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 ジェイサン・ディ・エドワーズ
アメリカ合衆国55128ミネソタ州オークデ
イル、イメーション・プレイス1番、イメ
イション・コーポレーション内

Fターム(参考) 2K008 AA04 BB04 EE04 FF21 HH18
HH26
5B003 AA09 AC01 AD03